

中广核久源（成都）科技有限公司企业标准

Q/59207961-2.1- 2017

HY3201 型
 α / β 表面污染测量仪

2017-07-25 发布

2017-07-25 实施

中广核久源（成都）科技有限公司 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 定义.....	1
4 产品分类.....	1
5 要求.....	2
6 试验方法.....	3
7 检验规则.....	5
8 标志、运输、存储.....	6
9 使用说明.....	7

前 言

本标准是按现行国标、行标的要求制定的。

本标准所有内容应符合强制性国家标准、行业标准及地方标准，若与其相抵触时，以国家标准、行业标准及地方标准为准。

本标准如需办理专项行政许可，本企业应在取得专项行政许可证后，从事许可事项规定的活动，并按备案标准组织生产。

本标准不需办理专项行政许可的，本企业按备案标准组织生产。

本企业对本标准的合法性、真实性、准确性、技术合理性和实施后果负责

本标准由中广核久源（成都）科技有限公司安全质保部请提出。

本标准起草：研制中心。

本标准起草人：王俊丽、肖明。

本标准作为该产品的企业标准第一次发布。

HY3201 型 α/β 表面污染测量仪

1 范围

本标准规定了 HY3201 型 α/β 表面污染测量仪的定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等。

本标准适用于 HY3201 型 α/β 表面污染测量仪的设计定型和生产检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T	5202-2008	辐射防护仪器 α 、 β 和 α/β (β 能量大于 60keV)污染测量仪与监测仪
GB/T	8993-1998	核仪器环境条件与试验方法
GB/T	8997-2008	α 、 β 表面污染测量仪与监测仪的校准
GB/T	10257-2001	核仪器和核辐射探测器质量检验规则

3 术语和定义

本标准采用下列定义：

3.1

α/β 表面污染测量仪

用复合探测器（ZnS(Ag)+塑闪）测量 α 、 β 放射性活度或表面发射率的仪器。包括探测器、高压电源、低压电源、前置放大器、线性放大器、数据采集系统及计算处理系统等。

3.2

有效测量范围

α/β 表面污染测量仪的被测量数值范围。

3.3

源的表面发射率

单位时间内从源的前表面发射高于某一能量的给定类型的粒子数。

3.4

探测效率

在规定条件下， α/β 表面污染测量仪探测到的粒子数与在相同时间间隔内由辐射源前表面发射的同一类型粒子数之比。

3.5

响应时间

从被测量发生阶跃变化后到输出信号的变化第一次达到最终值的某一给定百分数时所需的时间。

3.6

探测器的灵敏面积

对小面积源的探测效率超过最大效率的 50%对应的探测器面积。

3.7

指示值相对误差

以百分数表示的被测量指示值误差与该量的约定真值之比。

3.8

Q/59207961-2.1- 2017

本底

非起因于待测物理量的信号。

3.9

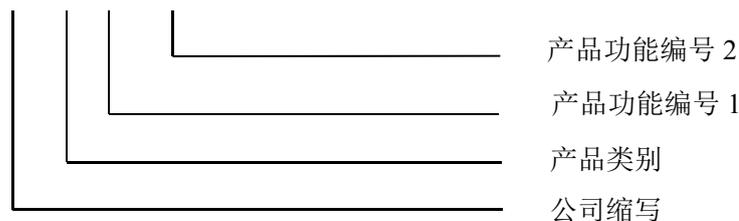
本底计数率

单位时间内的本底计数。

4 产品分类

4.1 产品型号

HY 3 2 01



4.2 主要参数

- a) 尺寸：267mm×144mm×120mm；
- b) 重量：约 1.5 kg。

5 要求

5.1 工作条件

5.1.1 环境条件

- a) 环境温度：-10℃～+40℃；
- b) 相对湿度：≤85%（35℃）；

5.1.2 电源

工作电源：可充电电池 3.6V。

5.1.3 参考源

参考源应经国家计量部门认可的标定装置测定，其表面发射率约定真值的不确定度在±5%范围内。大面参考源： α 参考源 1： ^{241}Am ， β 参考源 1： ^{90}Sr - ^{90}Y ，表面发射率 $>1000\text{cps}\cdot 2\pi$ ，两个面源的活性区为 100mm×150mm；小面参考源： α 参考源 2： ^{239}Pu ，表面发射率 $>1000\text{cpm}\cdot 2\pi$ ，面源活性区 $\phi 20\text{mm}$ ； β 参考源 2： ^{90}Sr ，表面发射率 $>1000\text{cpm}\cdot 2\pi$ ，面源活性区 $\phi 25\text{mm}$ ，将仪器安装在检定架上，使其保护栅网与标准源表面之间距离：对 α 探测器为 5mm 以内，对 β 探测器为 10mm 以内。

5.2 本底计数率

- α 本底计数率：≤2cpm；
- β 本底计数率：≤12cps。

5.3 探测效率

- α 源探测效率：≥30%(5.3.1 中的 α 参考源 1)；
- β 源探测效率：≥30%(5.3.1 中的 β 参考源 1)。

5.4 α 与 β 的混道性能

5.4.1 α 至 β 的混道

混入 β 道的 α 计数率与总 α 信号计数率之比 $\eta_{\alpha\beta}$ 在 10%范围内。

5.4.2 β 至 α 的混道

混入 α 道的 β 计数率与总 β 信号计数率之比 $\eta_{\beta\alpha}$ 在 1%范围内。

5.5 探测器表面活度响应变化

探测器灵敏区各测试点的探测效率大于最大探测效率的 30%。

5.6 指示值相对误差

≤10% (计数率≥1000cps)。

5.7 响应时间

≤6s。

5.8 电池续航

≥12h。

5.9 超阈值报警

具备声、光、震动报警。

5.10 长期稳定性

仪器在正常工作状态下, 预热 5min 后, 连续工作 8h, α 、 β 探测效率的变化在±10% 以内。

5.11 环境适应性要求

5.11.1 环境温度适应性

仪器在正常工作状态下, 预热 5min, 在-10℃和+40℃的温度下, 测得的 α 、 β 探测效率与常温条件下测得的 α 、 β 探测效率相比较, 其变化在±20%以内。

5.11.2 环境湿度适应性

仪器在正常工作状态下, 预热 5min, 在相对湿度 85%(35℃)的试验条件下, 断电保持 48 小时, 通电 1h 后其探测效率与常温条件下测得的相比较, 其变化在±7.5%以内。

5.11.3 环境静电放电适应性

仪器在正常工作状态下, 施加空气放电 8kV, 接触放电 6kV, 试验过程中的指示值相对试验前的指示值变化在±10%以内。

5.11.4 环境射频辐射适应性

仪器在正常工作状态下, 施加电磁场强度 10V/m, 频率范围为 80MHz~1GHz, 试验过程中的指示值相对试验前的指示值变化在±10%以内。

5.12 外观要求

- (1) 表面整洁, 文字、符号和标志清晰;
- (2) 表面涂覆层应牢固光滑, 不得有锈蚀、裂纹、剥落等缺陷;
- (3) 紧固件应连接牢靠。

5.13 包装 运输

包装好仪器, 按 GB/T 8993-1998 中有关公路运输试验的实验条件进行试验。试验后仪器应能工作正常, 仪器的性能应符合 5.2、5.3 的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

各项性能指标测试的标准试验条件按照 GB/T5202-2008 中表 1 的规定。

有关各项性能指标的试验可在使用环境下进行。

各项事宜的预热时间: 5min。

显示单位: cps。

6.2 外观检验

用手感和目力观察检查外观, 其结果应符合 5.12 的要求。

6.3 本底试验

仪器在正常工作状态下,进行本底测量。每隔 5 秒,记录一组数据,共记录 10 组数据,求其平均值记为 N_b 。

其结果应符合 5.2 的要求。

6.4 探测效率

仪器在正常工作状态下,放上 α 参考源 1 (或 β 参考源 1),进行测量。每隔 5 秒,记录一组数据,共记录 10 组数据,求其平均值记为 \bar{N} ,然后按照下式进行探测效率 η 计算:

$$\eta = \frac{\bar{N} - N_b}{N_0} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

N_0 ——源表面发射率,单位 cps;

N_b ——本底计数率,单位 cps;

其结果应符合的要求 5.3 的要求。

6.5 混道试验

6.5.1 α 至 β 的混道

仪器在正常工作状态下,放上 α 参考源 1 进行测量。每隔 5 秒,记录一组数据,共记录 10 组数据,求其平均值,其中 α 道记为 \bar{N}_α ,其中 β 道记为 \bar{N}_β 。 β 道的净计数率的平均值与 α 道净计数率的平均值之比乘以 100%,记为 α 至 β 的混道 $\eta_{\alpha\beta}$ 。

其结果应符合 5.4.1 中的规定。

6.5.2 β 至 α 的混道

仪器在正常工作状态下,放上 β 参考源 1 进行测量。每隔 5 秒,记录一组数据,共记录 10 组数据,求其平均值,其中 α 道记为 \bar{N}_α ,其中 β 道记为 \bar{N}_β 。 β 道的净计数率的平均值与 α 道净计数率的平均值之比乘以 100%,记为 α 至 β 的混道 $\eta_{\beta\alpha}$ 。

其结果应符合 5.4.2 中的规定。

6.6 表面活度响应变化

在探测器灵敏区选取 5 个小面积区域,每个区域面积大小与 α 参考源 2 的面源活性区相等,5 个区域的位置依次为探测器灵敏区左上角、右上角、左下角、右下角和中心点。

仪器在正常工作状态下,将 α 参考源 2 依次放置于 5 个区域的中心进行测量。每个区域每隔 5 秒,记录一组数据,共记录 10 组数据,求其平均值 \bar{N} ,并按照(1)式计算出探测效率 η ,其结果应符合 5.5 的要求。

6.7 相对误差

仪器在正常工作状态下,放上 α 参考源 1 (或 β 参考源 1),进行测量。每隔 5 秒,记录一组数据,共记录 10 组数据,记为 N_i (i 表示数据组,取 1 到 10 的自然数),按照下式计算相对误差 E 差:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{10} (N_i - N_b)}{10} \dots\dots\dots(2)$$

\bar{N} ——净计数率的平均值,单位 cps;

$$E = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (N_i - \bar{N})^2}{9}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

其结果应符合 5.6 的要求。

6.8 响应时间

仪器开机后，处于正常本底测量状态下，将α参考源 1 放入仪器探测灵敏区，测量仪器对参考源的计数率 N，然后，将源拿走，同时开始使用秒表计时，当计数率恢复本底值后，停止计时，记录时间为 t₁，然后，将α参考源 1 重新放入仪器探测灵敏区，同时开始使用秒表计时，当计数率恢复到 N 的 90%以上时，停止计时，记录时间为 t₂。

其中 t₁、 t₂ 应符合 5.7 的要求。

6.9 电池续航

仪器在关机状态，进行充电 8 小时以上，仪器开机，处于正常本底测量状态下，记录时间 t₁，之后每隔 1h 后观察仪器是否处于正常本底测量状态下，并记录时间 t_i(i 依次取 2 以上的自然数)，直到仪器自动关机后结束试验，然后计算出 t_i-t₁ 的最大值。

其结果应符合 5.8 的要求。

6.10 超阈值报警

仪器开机后，将 α、β 阈值分别设置为 10cps 和 96cps，放上 β 参考源 1，当 β 指示值超过 96 后，记录下仪器超过阈值时的报警状态，拿走 β 参考源 1，当 β 指示值低于 96 后，记录下仪器低于阈值时的报警状态，然后放上 α 参考源 1，当 α 指示值超过 10 后，记录下仪器超过阈值时的报警状态，拿走 α 参考源 1，当 α 指示值低于 10 后，记录下仪器低于阈值时的报警状态。

其结果应符合 5.9 的要求。

6.11 长期稳定性试验

仪器至少提前 4h 关闭。仪器开机后，处于正常本底测量状态下，将 α 参考源 1 放入探测器灵敏区，等待 10 秒以上，记录 10 次指示值数据，取平均值 \bar{N}_1 。然后，仪器连续通电 8h，再次记录 10 次指示值数据，取平均值 \bar{N}_2 。

$$\text{仪器长期稳定性} = \frac{\bar{N}_2 - \bar{N}_1}{\bar{N}_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

其结果应符合 5.10 条的要求。

6.12 环境温度试验

该仪器的温度试验按 GB/T 8993—1998 中 A5.1 和 B5.1 的试验要求和试验方法进行。在常温试验条件下，将仪器置于恒温箱中，仪器在正常工作状态下，放上α参考源 1，等待 10 秒后，每隔 5 秒，记录 α 指示值一组数据，共记录 10 组数据，求其平均值 \bar{N}_0 。然后仪器处于通电状态，温箱温度变化小于 20℃ / h 的速率使温度下降到-10℃，或升高到+40℃，仪器在此温度下的热平衡时间 30min，恒温 4h，每隔 5 秒，记录 α 指示值一组数据，共记录 10 组数据，求其平均值 \bar{N}_T 。

计算测量误差：

$$\alpha = \left| \frac{\overline{N_T} - \overline{N_0}}{\overline{N_0}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

式中：

α ——测量误差；

$\overline{N_T}$ ——工作高温或工作低温下的示值平均值；

$\overline{N_0}$ ——室内条件下的示值平均值；

其结果应符合 5.11.1 的要求。

6.13 环境湿度试验

湿度试验按 GB/T 8993—1998 中 D4 的试验要求和试验方法进行。在常温试验条件下，将仪器置于潮湿箱中，仪器在正常工作状态下，放上 α 参考源 1，等待 10 秒后，每隔 5 秒，记录 α 指示值一组数据，共记录 10 组数据，求其平均值 $\overline{N_0}$ 。将潮湿箱温度上升到+35℃热平衡 1h，再注入湿度，使相对湿度达到 85%，在此温度下，仪器断电保持 48h，通电预热 1h，每隔 5 秒，记录 α 指示值一组数据，共记录 10 组数据，求其平均值 $\overline{N_h}$ 。

计算潮湿附加误差：

$$\Delta N_h = \left| \frac{\overline{N_h} - \overline{N_0}}{\overline{N_0}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

式中：

ΔN_h ——最大相对湿度下的附加误差；

$\overline{N_0}$ ——室温条件下示值的平均值；

$\overline{N_h}$ ——潮湿试验后示值的平均值。

其测量结果应符合 5.11.2 的要求。

6.14 静电放电试验

按照 GB/T17626.2-2006 的规定，使用一个合适的试验用放电机，对操作者在正常使用期间可能接触到整个仪器的各个部分进行至少五次放电，对于仪器绝缘表面部分的试验，应使用 8KV（GB/T17626.2-2006 严酷等级 3）进行空气放电，对于仪器带电部件部分的试验，应使用 6KV（GB/T17626.2-2006 严酷等级 2）进行接触放电。

其测量结果应符合 5.11.3 的要求。

6.15 射频电磁场试验

电磁场强度应为 10V/m，频率范围为 80MHz~1GHz，以 1% 为一个步长（GB/T17626.3-2006 规定的严酷等级 3）。取仪器三个面进行试验。

其测量结果应符合 5.11.4 的要求。

6.16 包装运输试验

仪器的包装运输试验按 GB/T 8993-1998 中附录 H3.2 的规定进行，其结果应符合 5.12 的规定。

7 检验规则

本产品检验分为型式检验、交收检验和出厂复验。其它执行 GB/T10257-2001 中第一、二、四章的有关规定。检验项目、试验方法和合格判断依据见表 7-1。

表 7-1 检验项目及抽样方案

试验 分组	试验 顺序	标检验项目	型式 检验	交收 检验	出厂 复验	试验 方法	合格判 断依据
A	1	外观检查	●	●	●	6.2	5.12
	2	本底计数率	●	●	●	6.3	5.2
	3	探测效率	●	●	—	6.4	5.3
	4	混道试验	●	●	—	6.5	5.4
	5	探测器表面响应 变化	●	○	—	6.6	5.5
	6	相对误差	●	●	—	6.7	5.6
	7	响应时间	●	○	—	6.8	5.7
	8	电池续航	●	○	—	6.9	5.8
	9	差阈值报警	●	●	—	6.10	5.9
	10	稳定性试验	●	●	—	6.11	5.10
B	11	环境温度试验	●	○	—	6.12	5.11.1
	12	相对湿度试验	●	○	—	6.13	5.11.2
	13	静电放电	●	—	—	6.14	5.11.3
	14	射频电磁场	●	—	—	6.15	5.11.4
	15	包装、运输试验	●	—	—	6.16	5.12
备注	●：为必检项目，全检，批不合格率应不大于 5%。 ○：为抽检项目，按批量的 3% 进行随机抽检，最少不少于 3 台。 —：为不检项目，产品该项不再进行检验。						

7.1 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验。

- (1) 在生产中，如果结构、材料、工艺有较大的改变，影响到产品的基本性能时。
- (2) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。
- (3) 在对产品进行鉴定时。

提交型式检验的产品数量为 1~3 台。

按表 7-1 中所列顺序、试验方法和合格判定依据进行试验，检验合格后认为通过型式检验。

7.2 交收检验

产品必须提交厂质量检验部门进行检验，合格后方可提交验收。

交收检验抽样方式抽取方案按表 7-1 进行检验。

按表 7-1 中所列顺序、试验方法和合格判定依据进行检验。

检验中如有不合格项，可以修复，直至复检合格。

7.3 出厂复验

出厂复验按照全检的方式进行检验。

按表 7-1 中所列顺序、试验方法和合格判定依据进行检验。

复验不合格者，可进行修复。

8 标志、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

α/β 表面污染测量仪应有下列标志：

a. 产品铭牌

制造厂名称；

产品名称；

产品型号；

产品编号；

制造日期；

制造计量器具许可证标志和编号。

b. α/β 表面污染测量仪出厂提供如下文件：

— 仪器使用说明书

— 校准证书（根据客户需要）

— 产品合格证

— 产品保修卡

8.1.2 包装标志

在外包装箱上应有“小心轻放”、“向上”、“精密仪器”、“防雨”、“防潮”、“勿倒置”等字样或图案标志。

8.2 运输

α/β 表面污染测量仪在包装完善的条件下，允许以汽车、火车、轮船等任意方式运输。运输要求按订货合同规定，运输过程中应防止冲击，剧烈振动和潮湿。

8.3 储存

仪器应存放在干燥、防雨、防潮、防晒，干净且无酸、碱等有害气体的室内环境；

储存温度应在 $-25^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，不带电池，湿度在 90%以下。

9 使用说明

注意仪器的储存和使用环境。

内有高压，未经厂家允许不得打开仪器机壳。

本机采用充电电池供电，如长期不使用，每隔 3 个月充放电一次。

编制说明

国内目前关于 α/β 表面污染测量仪的标准有《GB/T 5202—2008 辐射防护仪器 α 、 β 和 α/β （ β 能量大于60keV）污染测量仪与监测仪》一个标准，这个标准规定了 α/β 表面污染测量仪的一般特性、一般试验方法及环境影响等。本企业生产的 α/β 表面污染测量仪是一种同时测量 α 和 β 的一种仪器，对测量 α 、 β 的技术要求等符合以上标准，增加了仪器对 α 、 β 的本底、探测效率和混道等的具体指标、使用说明、试验方法及检验规则，并修改了表面活度响应变化和射频电磁场的试验方法。